

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-069394

(43)Date of publication of application : 23.03.1993

(51)Int.Cl.

B26F 1/00

B28B 11/12

H05K 3/40

(21)Application number : 03-119675

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 24.05.1991

(72)Inventor : ISOZAKI SEIYA

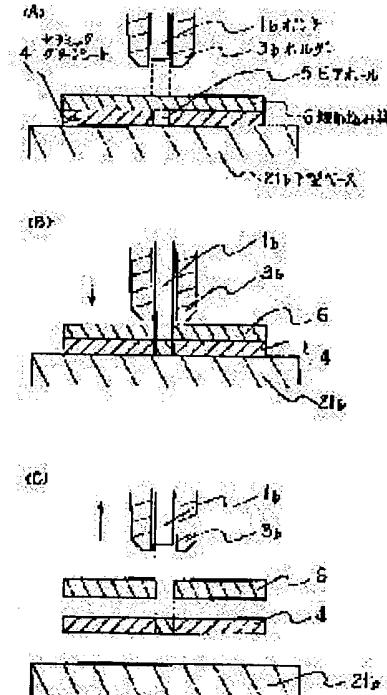
SHIMADA YUZO

(54) METHOD AND DEVICE FOR VIA FILL FORMATION

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a method and device for the via fill process and formation of via hole in a ceramic green sheet, with which the object can be achieved at a low cost and in a short time by means of adoption of a press fabrication process.

CONSTITUTION: A via hole 5 is punched off in a ceramic green sheet 4 using a first punch and a die hole, and a filler material 6 is supplied to over the sheet 4 (A), and the filler material is punched off by a second punch 1b (B), and at the same time and is embedded in the via hole (C).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-69394

(43)公開日 平成5年(1993)3月23日

(51)Int.Cl.⁵

B 26 F 1/00
B 28 B 11/12
H 05 K 3/40

識別記号

E 7411-3C
9152-4G
K 6736-4E

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3(全 6 頁)

(21)出願番号

特願平3-119675

(22)出願日

平成3年(1991)5月24日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 磯崎 誠也

東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内

(72)発明者 嶋田 勇三

東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内

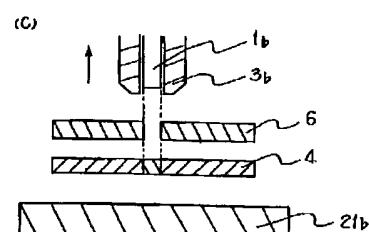
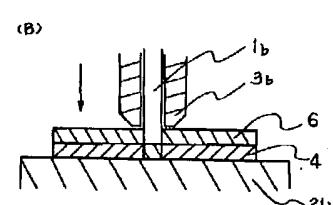
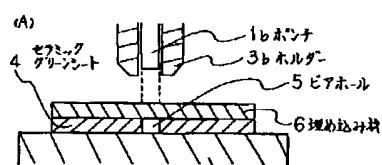
(74)代理人 弁理士 内原 晋

(54)【発明の名称】 ピアホール形成方法およびピアホール形成装置

(57)【要約】

【目的】セラミックグリーンシートのピアホール形成とピアフィル工程において、プレス加工法を用いることにより低コストかつ短期間に行う方法および装置を提供する。

【構成】第1のポンチとダイス穴とでセラミックグリーンシート4を打ち抜きピアホール5を形成したのち、埋め込み材6をセラミックグリーンシート4上に供給し(図(A))第2のポンチ1bで埋め込み材を打ち抜く(図2(B))と同時にピアホールに埋め込む(図2(C))。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1のポンチの軸下にダイス穴を有する第1の下型ベースの上にセラミックグリーンシートを設置し、前記第1のポンチを押し下げて前記セラミックグリーンシートの所定位置を打ち抜き所定形状のビアホールを形成する孔開け工程を行い、次に平面を有する第2の下型ベース上に第2のポンチの軸と前記ビアホールの中心とが一致するように前記セラミックグリーンシートを設置し導電性金属を含む板状の埋め込み材を前記セラミックグリーンシートの上に設置し、前記第2のポンチを押し下げて前記埋め込み材を打ち抜き打ち抜かれた前記埋め込み材を前記ビアホールに埋め込む穴埋め工程を行なうことを特徴するビアフィル形成方法。

【請求項2】 前記ポンチにホルダーを付加し、前記ホルダーで前記セラミックグリーンシートを押さえてから前記セラミックグリーンシートの所定位置を打ち抜く前記孔開け工程と、前記ホルダーで前記埋め込み材を押さえてから前記埋め込み材を打ち抜く前記穴埋め工程を有することを特徴とする請求項1記載のビアフィル形成方法。

【請求項3】 セラミックグリーンシートを搬送する搬送手段と、前記搬送手段の経路上にある前記セラミックグリーンシートの下に位置し複数のダイス穴を有する第1の下型ベースと前記各ダイス穴の軸上の前記セラミックグリーンシートの上方に位置し各自独立に駆動され駆動されると前記ダイス穴上の前記セラミックグリーンシートを打ち抜きビアホールを形成する第1のポンチを有する孔開けモジュールを複数個配置した第1の上型ベースとを含む孔開け手段と、前記搬送手段の経路上にある前記セラミックグリーンシートの下に位置し平面を有する第2の下型ベースと前記搬送手段の経路上にある前記セラミックグリーンシートの上方に位置し各自独立に駆動され駆動されると予め前記セラミックグリーンシート上に配置される板状の埋め込み材を打ち抜いて前記ビアホールを埋め込む第2のポンチを有する孔埋めモジュールを複数個配置した第2の上型ベースとを含む孔埋め手段とを有することを特徴とするビアフィル形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ビアフィル形成方法とビアフィル形成装置に関し、特にセラミックグリーンシートの孔開けと孔埋めを、プレス加工法を用いて行うビアフィル形成方法とその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のビアフィル形成方法としては、孔開け工法として金型で打ち抜く方法があり、孔埋め工法としてスクリーン印刷方法がある。

【0003】図6(A)、(B)は従来の金型で打ち抜く方法による孔開け工法を説明するための断面図である。

【0004】まず、図6(A)のように上下2つのプレスプレート31に装着された上型32と下型33との間にセラミックグリーンシート4を位置合わせて設置する。ここで上型32とはセラミックグリーンシート4のビアホールを形成すべき位置に対応して配置されたポンチ1cを有するものあり、下型33とはそのポンチ1cに対応する位置にダイス穴2bを有するものある。

【0005】ついで、図6(B)のようにプレスプレート31により上下から上型32および下型33を押圧してセラミックグリーンシート4にポンチ1cを貫通させて打ち抜く。以上のようにして、セラミックグリーンシート4にビアホールを開けていた。

【0006】図7は従来のスクリーン印刷による孔埋め工法を説明するための断面図である。

【0007】あらかじめビアホール5が形成されたセラミックグリーンシート4のビアホール5に対応する開口部を有するメタルマスク43でセラミックグリーンシート4を覆い、かつセラミックグリーンシート4の裏面のステージ44から真空吸引を行う。

【0008】かかる後、導体ペースト42をスキージ41で押し当て印刷を行う。これらにより、導体ペースト42はメタルマスク43を通してセラミックグリーンシート4のビアホール5に押し込められる。

【0009】以上のようにして、セラミックグリーンシートのビアフィル形成を行なった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】従来のセラミックグリーンシートのビアフィル形成方法では、以下のようない点を有していた。

【0011】孔開け工法に関しては、金型を用いる場合において、ビアホール位置に対応したポンチを有する上型とダイス穴を有する下型が必要となる。

【0012】孔埋め工法に関しては、スクリーン印刷法を用いる場合において、ビアホールに対応したメタルマスクが必要となる。

【0013】以上のように、金型やメタルマスクを用いると製造期間が長くなりドタイムの短縮に不利であった。また、多品種少量生産の場合、金型やメタルマスクの製版数も増えコストアップにつながる。さらに、ビアホールなどの位置の変更があった場合、再製版しなければならず、フレキシブルな対応がとれなかつた。

【0014】また、特にスクリーン印刷法を用いる孔埋め工法の製造工程上の問題点として、導体ペーストの粘度、スキージ圧、印刷スピード、真空吸引の圧力などの条件の高度な管理が必要であり、ビアホール内に埋め込まれた導体ペーストが、ビアホールを通り抜けてセラミックグリーンシートの裏面に回り込む不良が生じ易いという欠点があった。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明のビアフィル形成

3

装置は、セラミックグリーンシートを搬送する搬送手段と、前記搬送手段の経路上にある前記セラミックグリーンシートの下に位置し複数のダイス穴を有する第1の下型ベースと前記各ダイス穴の軸上の前記セラミックグリーンシートの上方に位置し各々独立に駆動され駆動されると前記ダイス穴上の前記セラミックグリーンシートを打ち抜きビアホールを形成する第1のポンチを備えた孔開けモジュールを複数個配置した第1の上型ベースとを含む孔開け手段と、前記搬送手段の経路上にある前記セラミックグリーンシートの下に位置し平面を有する第2の下型ベースと前記搬送手段の経路上にある前記セラミックグリーンシートの上方に位置し各々独立に駆動され駆動されると予め前記セラミックグリーンシート上に配置される板状の埋め込み材を打ち抜いて前記ビアホールを埋め込む第2のポンチを有する孔埋めモジュールを複数個配置した第2の上型ベースとを含む孔埋め手段とから構成される。

【0016】

【実施例】以下、本発明について図面を参照して説明する。

【0017】図1は、本発明の一実施例を示すビアフィル形成方法の工程断面図である。

【0018】まず、セラミックグリーンシート4を、ダイス穴2aを有する下型ベース21aの上に設置する(図1(A))。次に、ホルダー3aでセラミックグリーンシート4を押さえ込んだのち、ポンチ1aに矢印方向の所定の圧力を加えて下降させ、セラミックグリーンシート4にビアホールを形成する(図1(B))。このようにしてビアホール5の形成されたセラミックグリーンシート4を、ポンチ1bのポンチ軸がビアホール5の中心と一致するように平面を有する下型ベース21bの上に設置したのち、セラミックグリーンシート4の上に埋め込み材6を設置する(図2(A))。そののち、ホルダー3bで埋め込み材6を押さえ込み、ポンチ1bを下降させ、埋め込み材6を打ち抜くと同時にセラミックグリーンシート4のビアホール5に埋め込む(図2(B))。最後に、プレス治具を取り除けば一連のビアフィル形成の工程が完了する(図2(C))。なお、ポンチ1a、1bは研削加工により作ることができる。ダイス穴2a、2bの加工は精密放電加工で形成できる。ポンチ1a、1b、ダイス穴2a、2bの材料にはハイス鋼、超鋼合金、ダイス鋼などが適している。ホルダー3a、3bはビアフィルの位置ずれと、下型ベース21a、21b上のセラミックグリーンシート4や埋め込み材6と下型ベース21a、21bとの密着性を高めビアフィル形状を安定させるためのものである。

【0019】図3は、本発明の一実施例を示すビアフィル形成装置の斜視図である。

【0020】搬送機構は、搬送ベルト11とベルト車12からなり、所定の位置にビアフィルが形成されるよう

4

にセラミックグリーンシート4を逐次動かし、矢印方向に搬送するものである。

【0021】孔開け機構は、セラミックグリーンシート4の上側にポンチ1aを有する孔開けモジュール13を複数個配列した上型ベース20aと、セラミックグリーンシート4の下側に孔開けモジュールのポンチ1aと軸合わせされたダイス穴2aが形成された下型ベース21aとからなる。

【0022】孔埋め機構は、セラミックグリーンシート4の上側にポンチ1bを有する孔埋めモジュール14を複数個配列した上型ベース20bと、セラミックグリーンシート4の下側に平らな下型ベース21bとからなる。

【0023】なお、孔開け機構と孔埋め機構のポンチ1a、1bは、搬送されるセラミックグリーンシート4の所定の位置に、ビアフィル形成がされるよう各々独立にコンピュータによって制御されている。

【0024】図4は、孔開けモジュール13の断面図である。ポンチ1aはホルダー駆動ブロック25aと接合されており、電磁ソレノイド22aを介して支持体23aに支持されている。ホルダー3aは、バネ24aを介してホルダー駆動ブロック25aと連結されている。ポンチ1aは、電磁ソレノイド22aによって押し下げられ、ホルダー3aと共に下降する。ホルダー3aは、セラミックグリーンシート4と接触するとバネ24aの弾性によりそれ以上下降することはない。したがって、セラミックグリーンシート4をホルダー3aによって押さえ込んだのち、ポンチ1aがセラミックグリーンシート4を打ち抜く。電磁ソレノイド22aの励磁を切るとポンチ1aは引き上げられ、ホルダー3aと共に上昇し初期状態に戻る。ここで、電磁ソレノイド22aに与える電圧によって、ストロークおよび打ち抜き力は制御できる。

【0025】図5は、孔埋めモジュール14の断面図である。孔開けモジュール13と機構はほぼ同じであるが、埋め込み材6を供給する埋め込み材供給ガイド26と供給リール27と巻き上げリール28とが追加されたものである。

【0026】実施例の方法と装置で、導電性金属として平均粒子径が1μmの銀粒子と2液混合タイプのエポキシ樹脂とを重量比で8.5対1.5で混合し、三本ロールで銀粒子を均一に分散させたのち、シート状に成膜し熱硬化させた、厚み240μmの埋め込み材を用いて、厚さ200μmのセラミックグリーンシートのビアフィル形成を行った。この際、直径230μmの超鋼合金製ポンチと直径240μmの超鋼合金製ダイス穴を用い、100g以上のポンチ加圧で行ったところ、セラミックグリーンシートのビアホールは直径230μmの滑らかな形状となり、ビアフィルは、ステージとポンチとの間の圧力により埋め込み材が変形し、セラミックグリーンシート

トと同じ厚みの物となった。

【0027】このようにして得られたセラミックグリーンシートの表面に配線パターンを印刷し、切断、積層、焼成することにより、セラミック基板とした。その結果、上下間の導通抵抗は4.0~6.0mΩと良好なビアフィルを有するセラミック基板が得られた。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、プレス加工法を用いてセラミックグリーンシートの孔開け孔埋めを行うことによりビアフィルを形成するので、金型やメタルマスクを必要としないため、リードタイムの短縮、コストの面で有利となり、また、多品種少量生産や仕様変更にも素早く、フレキシブルに対応できるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のビアフィル形成方法におけるビアホール形成の一実施例を示す工程断面図である。

【図2】本発明のビアフィル形成方法におけるビアフィル形成の一実施例を示す工程断面図である。

【図3】本発明のビアフィル形成装置の一実施例を示す斜視図である。

【図4】本実施例における孔開けモジュールの断面図である。

【図5】本実施例における孔埋めモジュールの断面図である。

【図6】従来のビアホール形成の一実施例を示す工程断面図である。

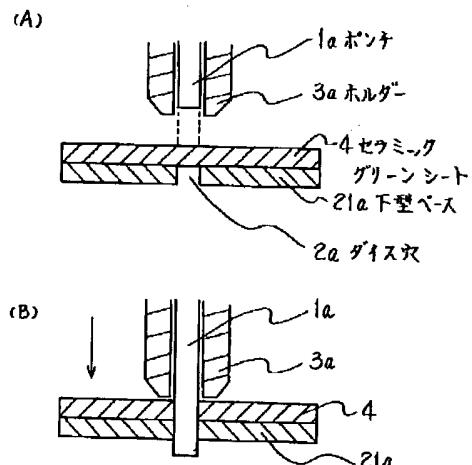
【図7】従来のビアフィル形成の一実施例を示す断面図

である。

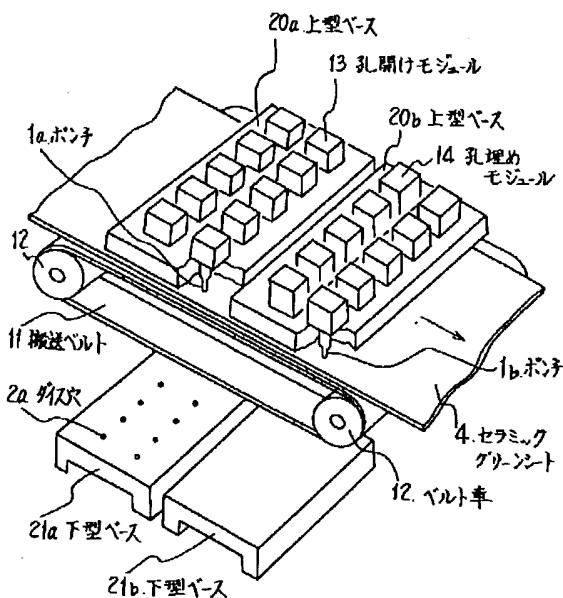
【符号の説明】

1a, 1b, 1c	ポンチ
2a, 2b	ダイス穴
3a, 3b	ホルダー
4	セラミックグリーンシート
5	ビアホール
6	埋め込み材
11	搬送ベルト
10 12	ベルト車
13	孔開けモジュール
14	孔埋めモジュール
20a, 20b	上型ベース
21a, 21b	下型ベース
22a, 22b	電磁ソレノイド
23a, 23b	支持体
24a, 24b	バネ
25a, 25b	ホルダー駆動ブロック
26	埋め込み材供給ガイド
27	供給リール
28	巻き上げリール
31	プレスプレート
32	上型
33	下型
41	スキージ
42	導体ペースト
43	メタルマスク
44	ステージ

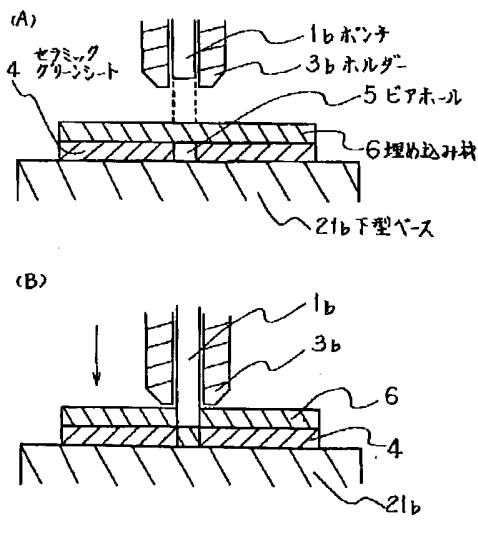
【図1】



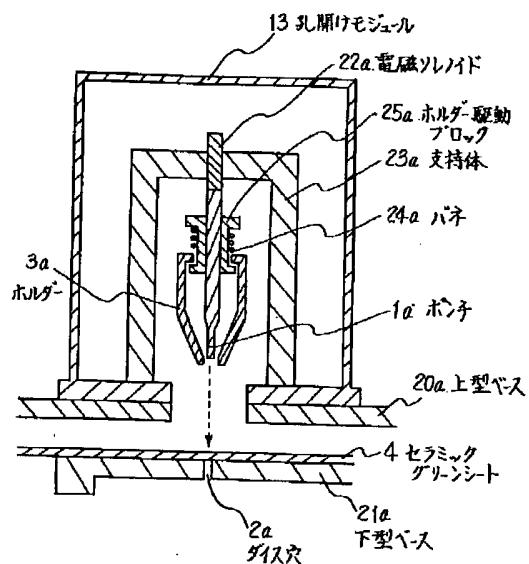
【図3】



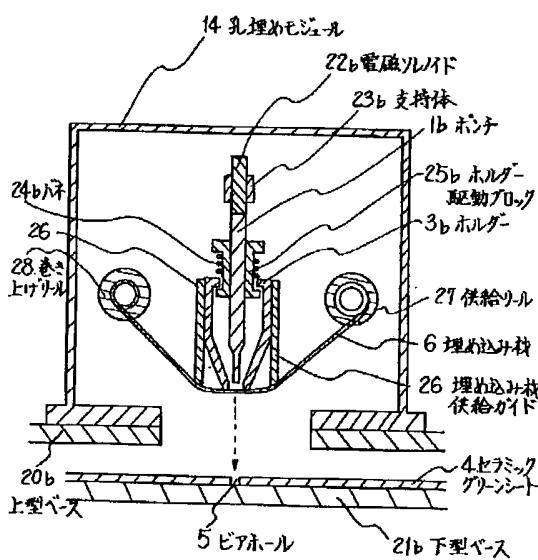
【図2】



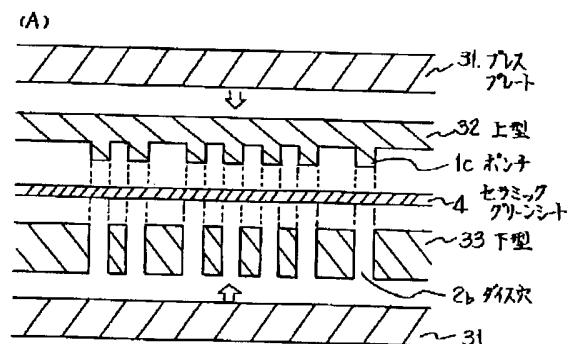
【図4】



【図5】

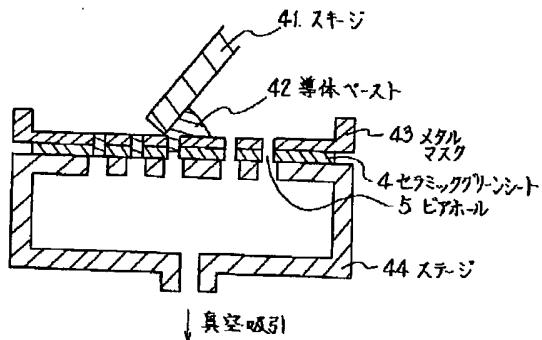


【図6】



(B)

【図7】



* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the beer philharmonic formation approach, the beer philharmonic formation approach of performing drilling of a ceramic green sheet, and eye **** about beer philharmonic formation equipment using a press-working-of-sheet-metal method especially, and its equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] As the conventional beer philharmonic formation approach, there is the approach of piercing with metal mold as a drilling method of construction, and there is the screen-stencil approach as a **** method of construction.

[0003] Drawing 6 (A) and (B) are the sectional views for explaining the drilling method of construction by the approach of piercing with the conventional metal mold.

[0004] First, alignment of the ceramic green sheet 4 is carried out between the punches 32 and female mold 33 with which the press plate 31 of two upper and lower sides was equipped like drawing 6 (A), and it is installed in it. A punch 32 has punch 1c arranged corresponding to the location which should form the beer hall of the ceramic green sheet 4 and female mold 33 has die hole 2b in the location corresponding to the punch 1c here.

[0005] Subsequently, press a punch 32 and female mold 33 from the upper and lower sides with a press plate 31 like drawing 6 (B), the ceramic green sheet 4 is made to penetrate punch 1c, and it pierces. The beer hall was opened in the ceramic green sheet 4 as mentioned above.

[0006] Drawing 7 is a sectional view for explaining the **** method of construction by the conventional screen-stencil.

[0007] The ceramic green sheet 4 is covered with the metal mask 43 which has opening corresponding to the beer hall 5 of the ceramic green sheet 4 in which the beer hall 5 was formed beforehand, and vacuum suction is performed from the stage 44 of the rear face of the ceramic green sheet 4.

[0008] After an appropriate time, it prints by pressing conductive paste 42 by the squeegee 41. Conductive paste 42 is pushed in the beer hall 5 of the ceramic green sheet 4 through the metal mask 43 by these.

[0009] Beer philharmonic formation of a ceramic green sheet was performed as mentioned above.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the beer philharmonic formation approach of the conventional ceramic green sheet, it had the following faults.

[0011] About a drilling method of construction, when using metal mold, the punch which has punch corresponding to the beer hall location, and the female mold which has a die hole are needed.

[0012] About a **** method of construction, when using screen printing, the metal mask corresponding to a beer hall is needed.

[0013] As mentioned above, when metal mold and a metal mask were used, the manufacture period was disadvantageous for compaction of lead time for a long time. Moreover, in limited production with a wide variety, the number of platemakings of metal mold or a metal mask also increases, and it leads to a cost rise. Furthermore, when there was modification of the location of a beer hall etc., it had to re-engrave and flexible correspondence was not able to be taken.

[0014] Moreover, there was a fault of conditions, such as viscosity of conductive paste, squeegee **, printing speed, and a pressure of vacuum suction, having needed to be managed advanced as a trouble on the production process of **** method of construction especially using screen printing, and being easy to produce the defect to whom the conductive paste embedded in the beer hall passes through a beer hall, and turns to the rear face of a ceramic green sheet.

[0015]

[Means for Solving the Problem] A conveyance means by which the beer philharmonic formation equipment of this

invention conveys a ceramic green sheet, On the path of said conveyance means When it is located in the 1st female mold base which is located under said a certain ceramic green sheet, and has two or more die holes, and the upper part of said ceramic green sheet on the shaft of each of said die hole, it drives independently and it drives, respectively said ceramic green sheet on said die hole A drilling means including the 1st punch base which has arranged two or more drilling modules equipped with the 1st punch which forms a punching beer hall, On the path of said conveyance means It is located under said a certain ceramic green sheet. A flat surface It is located in the 2nd female mold base which it has, and the upper part of said ceramic green sheet on the path of said conveyance means, and respectively, it drives independently and the tabular embedding material which will be beforehand arranged on said ceramic green sheet if it drives is pierced. Said beer hall It consists of **** means including the 2nd punch base which has arranged two or more **** modules which have the 2nd punch to embed.

[0016]

[Example] Hereafter, this invention is explained with reference to a drawing.

[0017] Drawing 1 is the process sectional view of the beer philharmonic formation approach which shows one example of this invention.

[0018] First, the ceramic green sheet 4 is installed on female mold base 21a which has die hole 2a (drawing 1 (A)). Next, after holding down the ceramic green sheet 4 by electrode-holder 3a, the predetermined pressure of the direction of an arrow head is applied to punch 1a, and is dropped to it, and a beer hall is formed in the ceramic green sheet 4 (drawing 1 (B)). Thus, after installing on female mold base 21b which has a flat surface so that the punch shaft of punch 1b may be in agreement with the core of a beer hall 5 in the ceramic green sheet 4 with which the beer hall 5 was formed, the embedding material 6 is installed on the ceramic green sheet 4 (drawing 2 (A)). The embedding material is held down by electrode-holder 3b after it, and punch 1b is dropped, and it embeds in the beer hall 5 of the ceramic green sheet 4 at the same time it pierces the embedding material 6 (drawing 2 (B)). Finally, if a press fixture is removed, the process of a series of beer philharmonic formation will be completed (drawing 2 (C)). In addition, Punch 1a and 1b can be made by the grinding process. Processing of die hole 2a and 2b can be formed by the precision electron discharge method. High-speed-steel steel, a super-steel alloy, die steel, etc. fit the ingredient of Punch 1a and 1b, die hole 2a, and 2b. Electrode holders 3a and 3b are for raising the adhesion of a location gap of philharmonic bell and the ceramic green sheet 4 on female mold base 21a and 21b, and the embedding material 6 and the female mold bases 21a and 21b, and stabilizing a beer philharmonic configuration.

[0019] Drawing 3 is the perspective view of the beer philharmonic formation equipment in which one example of the invention is shown.

[0020] A conveyance device consists of a conveyance belt 11 and a belt pulley 12, it moves the ceramic green sheet serially so that philharmonic beer may be formed in a position, and it conveys it in the direction of an arrow head.

[0021] A drilling device consists of punch base 20a which arranged two or more drilling modules 13 which have punch 1a to the ceramic green sheet 4 up side, and female mold base 21a by which die hole 2a by which axial doubling was carried out to punch 1a of a drilling module was formed in the ceramic green sheet 4 bottom.

[0022] A **** device consists of punch base 20b which arranged two or more **** modules 14 which have punch 1 to the ceramic green sheet 4 up side, and female mold base 21b even to the ceramic green sheet 4 down side.

[0023] In addition, the punch 1a and 1b of a drilling device and a **** device is respectively controlled by the computer independently so that beer philharmonic formation is carried out to the position of the ceramic green sheet conveyed.

[0024] Drawing 4 is the sectional view of the drilling module 13. punch 1a joins to electrode-holder drive block 25a having -- **** -- electromagnetism -- it is supported by base material 23a through solenoid 22a. Electrode-holder 3a connected with electrode-holder drive block 25a through spring 24a. punch 1a -- electromagnetism -- it is depressed solenoid 22a and descends with electrode-holder 3a. If electrode-holder 3a contacts the ceramic green sheet 4, it will not descend any more with the elasticity of spring 24a. Therefore, after holding down the ceramic green sheet 4 by electrode-holder 3a, punch 1a pierces the ceramic green sheet 4. electromagnetism -- if excitation of solenoid 22a is cut, punch 1a can be pulled up, will go up with electrode-holder 3a, and will return to an initial state. here -- electromagnetism -- a stroke and the punching force are controllable by the electrical potential difference given to solenoid 22a.

[0025] Drawing 5 is the sectional view of the **** module 14. Although the device is almost the same as the drilling module 13, it winds up with the embedding material supply guide 26 and the supply reel 27 which supply the embedding material 6, and a reel 28 is added.

[0026] Beer philharmonic formation of a ceramic green sheet with a thickness of 200 micrometers was performed using the embedding material with a thickness of 240 micrometers which formed in the shape of a sheet and carried out the curing after mixing the silver granule child whose mean particle diameter is 1 micrometer as a conductive metal with the approach of an example, and equipment, and the 2 liquid mixing type epoxy resin by the weight ratio 85 to 15 and making homogeneity distribute a silver granule child with 3 rolls. Under the present circumstances, when carried out

punch pressurization 100g or more using the die hole made from a super-steel alloy with a punch [made from a super-steel alloy] of with a diameter of 230 micrometers, and a diameter of 240 micrometers, the beer hall of a ceramic green sheet became a smooth configuration with a diameter of 230 micrometers, embedding material deformed philharmonic beer with the pressure between a stage and punch, and he became the object of the same thickness as a ceramic green sheet.

[0027] Thus, the circuit pattern was printed on the front face of the obtained ceramic green sheet, and it considered a the ceramic substrate cutting, a laminating, and by calcinating. Consequently, as for the flow resistance during the upper and lower sides, the ceramic substrate which has philharmonic good beer was obtained with 40-60mohm.

[0028]

[Effect of the Invention] It has the effectiveness that it becomes advantageous in respect of compaction of lead time, and cost, and it is quick also to limited production with a wide variety or specification modification, and can respond them flexibly since this invention forms philharmonic beer by performing eye drilling **** of a ceramic green sheet using a press-working-of-sheet-metal method and neither metal mold nor a metal mask is needed as explained above

[Translation done.]